

(5)

(19) BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

DEUTSCHES PATENTAMT

**DE 28 12 271 A 1**

(11)

Offenlegungsschrift 28 12 271

(21)

(22)

(23)

Aktenzeichen:

P 28 12 271.6

Anmeldetag:

21. 3. 78

Offenlegungstag:

4. 10. 79

(30)

Unionspriorität:

(32) (33) (31) —

(54)

Bezeichnung:

Vorrichtung zum chargeeweisen Beschichten von Substraten mit mehreren Schleusenkammern

(71)

Anmelder:

Leybold-Heraeus GmbH, 5000 Köln

(72)

Erfinder:

Aichert, Hans, Dr.-Ing.; Dietrich, Walter, Dr.-Phys.; 6450 Hanau;
Hauff, Alfred, Dr.-Ing.; Stephan, Herbert, Dr.-Phys.; 6454 Bruchköbel;
Stark, Friedrich, 6456 Langenselbold

(55)

Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht zu ziehende Druckschriften:

DE-AS 24 20 430

DE-OS 14 46 199

US 36 56 454

US 35 68 632

DE 28 12 271 A 1

2812271

27. Februar 1978
78504

A n s p r ü c h e:

1. Vorrichtung zum chargeinweisen Beschichten von Substraten unter Vakuum, bestehend aus einer Vakuumkammer mit einer Beschichtungseinrichtung und mehreren Schleusenkammern mit Substrathaltern, die in die Vakuumkammer einführbar sind, dadurch gekennzeichnet, daß auf gegenüberliegenden Seiten der Vakuumkammer (10) jeweils mindestens zwei Schleusenkammern (16, 17, 18, 19) mit Substrathaltern (47) auf einem gemeinsamen Fahrgestell (35, 36) angeordnet sind, daß jede Schleusenkammer an der der Vakuumkammer zugekehrten Seite mit einem Schleusenventil (31, 32, 33, 34) versehen ist, daß die Vakuumkammer an den den Schleusenkammern zugekehrten Seiten ebenfalls mit Schleusenventilen (14, 15) versehen ist, und daß die Schleusenkammern über die jeweiligen Schleusenventile wahlweise mit der Vakuumkammer kuppelbar sind.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß auf jeder Seite der Vakuumkammer (10) zwei Schleusenkammern (16/17 bzw. 18/19) angeordnet sind.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen einer jeden Schleusenkammer (16, 17, 18, 19) und der Vakuumkammer (10) eine Vorbehandlungskammer (27, 28, 29, 30) angeordnet ist, die mit der Schleusenkammer verfahrbar ist.

909840/0079

2812271

27. Februar 1978
78504

- 2 -

4. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß im Bereich der oberen Wände der Schleusenkammern (16, 17, 18, 19) eine Arbeitsbühne (24) angeordnet ist, und daß in den oberen Wänden Chargieröffnungen (20, 21, 22, 23) angeordnet sind.
- 5
5. Vorrichtung nach den Ansprüchen 3 und 4, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen den Schleusenkammern (16, 17, 18, 19) und den Vorbehandlungskammern (27, 28, 29, 30) je ein weiteres Schleusenventil (42, 43, 44, 45) angeordnet ist.
- 10
6. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Beschichtungseinrichtung (49) einen im wesentlichen rechteckigen Querschnitt aufweist, daß die Substrate in einer im wesentlichen rechteckigen Anordnung am Substrathalter (47) befestigbar sind, und daß die Substrathalter aus sämtlichen Schleusenkammern (16, 17, 18, 19) in die gleiche Position oberhalb der Beschichtungseinrichtung einführbar sind, in der die Längsachsen der Beschichtungseinrichtung und der Substratanordnung in einer senkrechten Ebene liegen.
- 15
- 20

2812271

27. Februar 1978
78504

.3.

- 8 -

LEYBOLD-HERAEUS GmbH & Co. KG
Bonner Straße 504

5000 Köln - 51

"Vorrichtung zum chargeweise Beschichten von
Substraten mit mehreren Schleusenkammern"

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum chargeweise Beschichten von Substraten unter Vakuum, bestehend aus einer Vakuumkammer mit einer Beschichtungseinrichtung und mehreren Schleusenkammern mit Substrathaltern, die in die Vakuumkammer einföhrbar sind.

Beim chargeweisen Betrieb von diskontinuierlich arbeitenden Vakuumanlagen vergeht für das Ein- und Ausschleusen der Chargen

909840/0079

- 4 -

2812271

27. Februar 1978
78504

- 4 -

. 4.

stets eine gewisse Zeit, während welcher die zur Be-
schichtung dienende Vakuumkammer nicht benutzt werden kann.
Dies ist solange von untergeordneter Bedeutung, wie der Be-
schichtungsvorgang mehrfach länger dauert als der Chargier-
vorgang. Mit zunehmend leistungsfähiger werdenden Be-
schichtungseinrichtungen, wie beispielsweise Elektronen-
strahlverdampfem kann die Zeit des Beschichtungsvorganges
erheblich verkürzt werden, so daß die Dauer des Chargier-
vorganges zunehmend störender ins Gewicht fällt. Dieser
Nachteil wird noch vergrößert, wenn dem Beschichtungs-
vorgang noch eine zeitraubende Vorbehandlung vorausgeht,
wie beispielsweise eine Glimmbehandlung zu Reinigungs-
zwecken oder ein Aufheizen der Substrate, sofern diese
Vorgänge nicht in der Vakuumkammer selbst durchgeführt
werden.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung,
der eingangs beschriebenen Art anzugeben, deren Wirtschaft-
lichkeit erheblich vergrößert wird, so daß ein nahezu unter-
brechungsfreier charge weiser Betrieb möglich ist.

Die Lösung der gestellten Aufgabe erfolgt bei der eingangs
beschriebenen Vorrichtung erfindungsgemäß dadurch, daß
auf gegenüberliegenden Seiten der Vakuumkammer jeweils
mindestens zwei Schleusenkammern mit Substrathaltern
auf einem gemeinsamen Fahrgestell angeordnet sind, daß
jede Schleusenkammer an der der Vakuumkammer zugekehrten
Seite mit einem Schleusenventil versehen ist, daß die
Vakuumkammer an den den Schleusenkammern zugekehrten Seiten

2812271

27. Februar 1978

78504

- 8 -
5.

gleichfalls mit Schleusenventilen versehen ist, und daß die Schleusenkammern über die jeweiligen Schleusenventile wahlweise mit der Vakuumkammer koppelbar sind.

Durch die angegebenen konstruktiven Maßnahmen ist es möglich,
5 bei einer Chargier- und Vorbehandlungsdauer von beispielsweise 16 Minuten eine Beschichtungsvorrichtung fortlaufend zu beschicken, in der der Beschichtungsvorgang beispielsweise vier Minuten dauert. In diesem Falle ist es ausreichend, auf jeder Seite der Vakuumkammer zwei Schleusenkammern
10 anzuordnen, die abwechselnd mit der Vakuumkammer koppelbar sind.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung ist mit besonderem Vorteil einsetzbar beim Aufdampfen von korrosions- und oxydationsfesten Oberflächenschichten auf Gasturbinenschaufeln. Derartige Verfahren sind beispielsweise in der Firmendruckschrift der CHROMALLOY AMERICAN CORPORATION, New York, USA "High Temperature Resistant Coatings for Super-Alloy", von Richard P. Seelig und Dr. Richard J. Stueber beschrieben. Um eine ausreichende Haftfestigkeit der Oberflächenschicht durch intermetallische Diffusion zu erzielen, ist es erforderlich, die Turbinenschaufeln während des Bedampfungs- vorgangs auf einer Temperatur von ca. 1.000 °C zu halten. Um die Vakuumkammer, die für den eigentlichen Beschichtungsvorgang dient, nicht durch die Zeitspanne für die Aufheizung der Turbinenschaufeln zu belasten, wird eine Vorheizung der Turbinenschaufeln außerhalb der Vakuumkammer für die Beschichtung durchgeführt. Dies ist deswegen von Vorteil, weil

909840/0079

2812271

27. Februar 1978
78504

- 6 -

. 6.

die Turbinenschaufeln eine relativ große Wärmeträgheit besitzen und nicht zu kurzzeitig aufgeheizt werden sollen, damit keine unzulässig hohen Wärmespannungen auftreten. Bei einem besonders vorteilhaften Ausführungsbeispiel des Erfindungsgegenstandes ist einer jeden Schleusenkammer eine Vorbehandlungskammer zugeordnet, die als Heizkammer ausgebildet ist. Aufgrund der Mehrfachanordnung dieser Vorbehandlungskammern und der Schleusenkammern ist es möglich, den Aufheizvorgang innerhalb einer relativ langen Zeitspanne durchzuführen und die Turbinenschaufeln praktisch mit der erforderlichen Temperatur in die Vakuumkammer für den Beschichtungsvorgang einzuführen. Es ist also möglich, stets eine ausreichend große Zahl von vorgeheizten Substraten bereit zu halten, mit deren Beschichtung nach dem Einführen in die Vakuumkammer sofort begonnen werden kann.

Ein Ausführungsbeispiel des Erfindungsgegenstandes und dessen Wirkungsweise sei nachfolgend anhand der Figuren 1 und 2 näher beschrieben.

20. Es zeigen:

Figur 1 in schematischer Darstellung eine Draufsicht auf eine vollständige Vorrichtung mit zwei Schleusenkammern auf jeder Seite der Vakuumkammer,

25 Figur 2 einen vergrößerten Teilausschnitt aus dem Gegenstand von Figur 1 und

Figur 3 einen Vertikalschnitt durch die Vakuumkammer mit Beschichtungseinrichtung.

909840/0079

- 7 -

27. Februar 1978
78504

- 7 -

.7.

- In den Figuren ist eine Vakuumkammer 10 dargestellt, die mit einer Beschichtungseinrichtung mit Elektronenstrahlbeheizung versehen ist. Von der Beschichtungseinrichtung sind in Figur 2 lediglich die beiden Elektronenstrahlkanonen 11 und 12 sichtbar. Die Vakuumkammer 10 ist auf einem Traggerüst 13 stationär angeordnet und besitzt an beiden Seiten Schleusenventile 14 und 15 herkömmlicher Bauart. Derartige Schleusenventile können beispielsweise als Vakuumschieber ausgebildet sein.
- 5 Auf der linken Seite der Vakuumkammer 10 sind zwei Schleusenkammern 16 und 17 angeordnet. Auf der anderen Seite befinden sich in spiegelsymmetrischer Lage zwei weitere Schleusenkammern 18 und 19; wobei die Längsachsen sämtlicher Schleusenkammern senkrecht zu einer Symmetrieebene S ausgerichtet sind, die durch die Vakuumkammer 10 verläuft. Die Schleusenkammern sind in ihren oberen Wänden mit Chargieröffnungen 20, 21, 15 22 und 23 versehen, die durch entsprechende Deckel verschließbar sind. Die oberen Wände der Schleusenkammern und mit ihnen die Chargieröffnungen liegen im Bereich einer Arbeitsbühne 24, so daß die Chargieröffnungen bequem von oben beschickt werden können. In den Schleusenkammern 16 bis 19 befinden sich Substrathalter 47 (Figur 3), die mit je einem Antrieb verbunden sind, der einen entsprechend langen Arbeitshub der Substrate von den Chargieröffnungen bis in die Vakuumkammer 10 zuläßt. Diese Antriebe sind in besonderen Antriebskammern 26 angeordnet, die sich an den äußeren Enden der Schleusenkammern befinden. Zwischen den Schleusenkammern und der Vakuumkammer 10 befinden sich Vorbehandlungskammern 27, 28, 29 und 30, die mit den Schleusenkammern fest verbunden sind. An
- 10 15 20 25

27. Februar 1978
78504

- 8 -

8.

den der Vakuumkammer 10 zugekehrten Enden der Vorbehandlungskammern sind diese mit Schleusenventilen 31, 32, 33 und 34 versehen. Die Schleusenventile 31 und 32 sind mit dem Schleusenventil 14 der Vakuumkammer 10 koppelbar, während 5 die Schleusenventile 33 und 34 mit dem Schleusenventil 15 der Vakuumkammer 10 koppelbar sind.

Die Schleusenkammern 16 und 17 sind auf einem gemeinsamen Fahrgestell angeordnet, welches auf Schienen verfahrbar ist, die parallel zur Symmetrieebene S verlaufen. In analoger 10 Weise sind auch die Schleusenkammern 18 und 19 auf einem gemeinsamen Fahrgestell angeordnet, welches gleichfalls parallel zur Symmetrieebene S verfahrbar ist. Die Fahrgestelle, von denen in Figur 1 lediglich die oberen Rahmen- 15 teile sichtbar sind, sind mit 35 und 36 bezeichnet. Diese Fahrgestelle sind am unteren Ende mit Laufrädern 37 versehen, die auf Schienenpaaren 38 bzw. 39 abrollen. Für das Verfahren der Fahrgestelle 35 und 36 dient je ein Getriebemotor 40 und 41.

Gemäß Figur 2 befinden sich zwischen den Schleusenkammern 16 20 bis 19 und den Vorbehandlungskammern 27 bis 30 weitere Schleusenventile 42 bis 45, die es ermöglichen, die Vorbehandlungskammern 27 bis 30 auch dann unter Vakuum zu halten, wenn die betreffenden Chargieröffnungen 20 bis 23 geöffnet sind. Für den Fall, daß die Vorbehandlungskammern 25 als Heizkammern ausgeführt sind, kann durch diese Maßnahme nicht nur die Temperatur besser gehalten werden, sondern die Einbauten der Heizkammern werden auch gegenüber dem oxidativen Einfluß der Umgebungsluft geschützt.

2812271

27. Februar 1978
78504

g.

- 8 -

- In den Figuren 1 und 2 befindet sich jeweils das linke Fahrgestell 35 mit den Schleusenkammern 16 und 17 in der hinteren Position, während sich das Fahrgestell 36 mit den Schleusenkammern 18 und 19 in der vorderen Position befindet. Durch ein Verfahren der Fahrgestelle um den Mittenabstand der Schleusenkammern läßt sich auf der linken Seite der Vakuumkammer 10 die gleiche Position des Fahrgestells 35 einstellen, wie auf der rechten Seite, lediglich in spiegelsymmetrischer Anordnung, und umgekehrt.
- Das Zusammenwirken einer jeden Schleusenkammer mit Vorbehandlungskammer sei anhand von Figur 3 näher erläutert, die einen Schnitt durch die Vakuumkammer 10 zeigt, wobei die Schnittebene so gelegt ist, daß die senkrechten Achsen der beiden Elektronenstrahlkanonen 11 und 12 in der Schnittebene liegen. Die Schleusenkammer 17 mit der Vorbehandlungskammer 28 steht mit der Vakuumkammer 10 dadurch in Verbindung, daß die Schleusenventile 14 und 32 miteinander vakuumdicht gekuppelt sind. Die beiden Schleusenventile sind geöffnet, desgleichen das Schleusenventil 43.
- In die Vakuumkammer 10 ragt durch sämtliche Schleusenventile hindurch eine Tragstange 46, an deren Ende ein Substrathalter 47 mit mehreren Substraten 48 angeordnet ist. Die Tragstange 46 ist in Richtung des Pfeils 46a beweglich und steht mit einem nicht gezeigten Antrieb in Verbindung, der sich in der Antriebskammer 26 (Figur 1) befindet. Jede der Schleusenkammern 16 bis 19 besitzt einen identischen Aufbau und gleiche Einrichtungen.

909840/0079

- 10 -
ORIGINAL INSPECT

2812271

27. Februar 1978
78504

- 10 -

. 10.

Unterhalb des Substrathalters 47 ist in der Vakuumkammer 10 eine Beschichtungseinrichtung 49 angeordnet, die im vorliegenden Falle aus einem Verdampfertiegel 50 mit Kühlkanälen 51 besteht. In dem Verdampfertiegel befindet sich 5 ein schmelzflüssiges Bad 52 aus dem zu verdampfenden Material. Das Bad 52 besitzt einen Badspiegel 53, der von zwei Elektronenstrahlen 54 und 55 beaufschlagt wird, die in den Elektronenstrahlkanonen 11 und 12 erzeugt werden. Hierbei wird der Badspiegel mit Hilfe von 10 X-Ablenksystemen 56 und Y-Ablenksystemen 57 nach einem bestimmten Flächenmuster abgerastert, das jedoch nicht Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist. Eine Steueranordnung 58 versorgt die Elektronenstrahlkanonen 11 und 12 mit den erforderlichen Ablenkspannungen für die einzelnen 15 Ablenksysteme. Unter dem Einfluß der Elektronenstrahlen geht von dem Badspiegel 53 eine Dampfwolke aus, die teilweise auf den Substraten 48 kondensiert und dort Oberflächenschichten erzeugt. Zum Zwecke der Einhaltung eines definierten Temperaturniveaus im Bereich der Substrate 20 ist die gesamte Anordnung von einem Wärmereflektor 59 umgeben.

Sobald die Beschichtung der Substrate 48 die geforderten Eigenschaften hat, wird die Tragstange 46 in einer Richtung, die dem Pfeil 46a entgegengesetzt ist, soweit zurückgezogen, daß sich die Substrate 48 in der Schleusenkammer 17 befinden. Die Schleusenventile 14, 32 und 43 werden hierauf geschlossen. Nachfolgend werden die Schleusenkammer 17 mit der Vorbehandlungskammer 28 in horizontaler Richtung verfahren, bis eine weitere Schleusenkammer mit der Vakuumkammer 10

ORIGINAL INSPECTED

909840/0079

- 11 -

2812271

27. Februar 1978
78504

• 11.

- 11 -

fluchtet. Hierauf kann sich das Spiel wiederholen. Die auf der anderen Seite der Vakuumkammer befindlichen Schleusenkammern, die mit dem Schleusenventil 15 zusammenwirken, sind der Einfachheit halber fortgelassen worden.

909840/0079

- 12.
Leerseite

Nummer: 28 12 271
Int. Cl.2: C 23 C 13/08
Anmeldetag: 21. März 1978
Offenlegungstag: 4. Oktober 1979

-15-
2812271

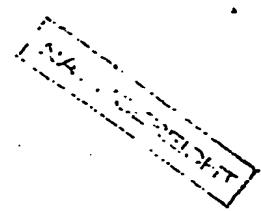
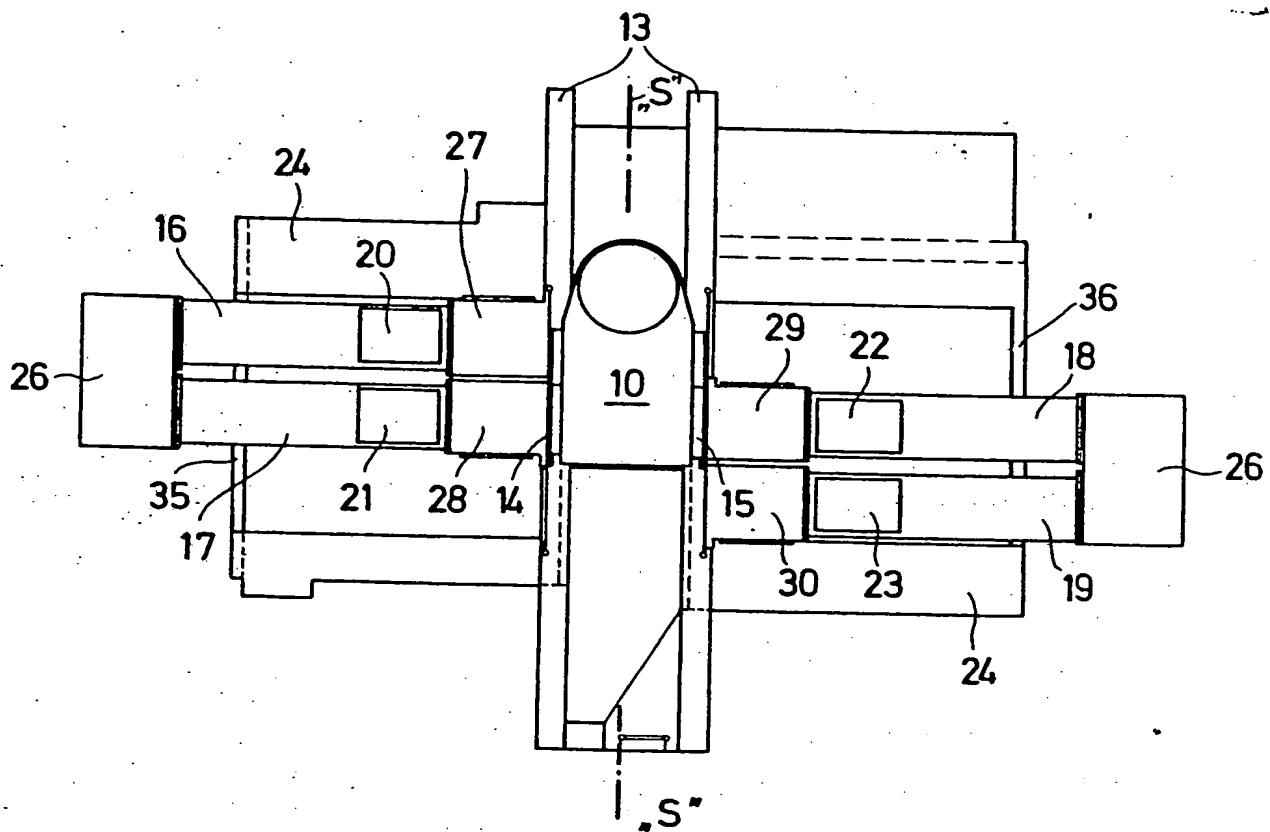


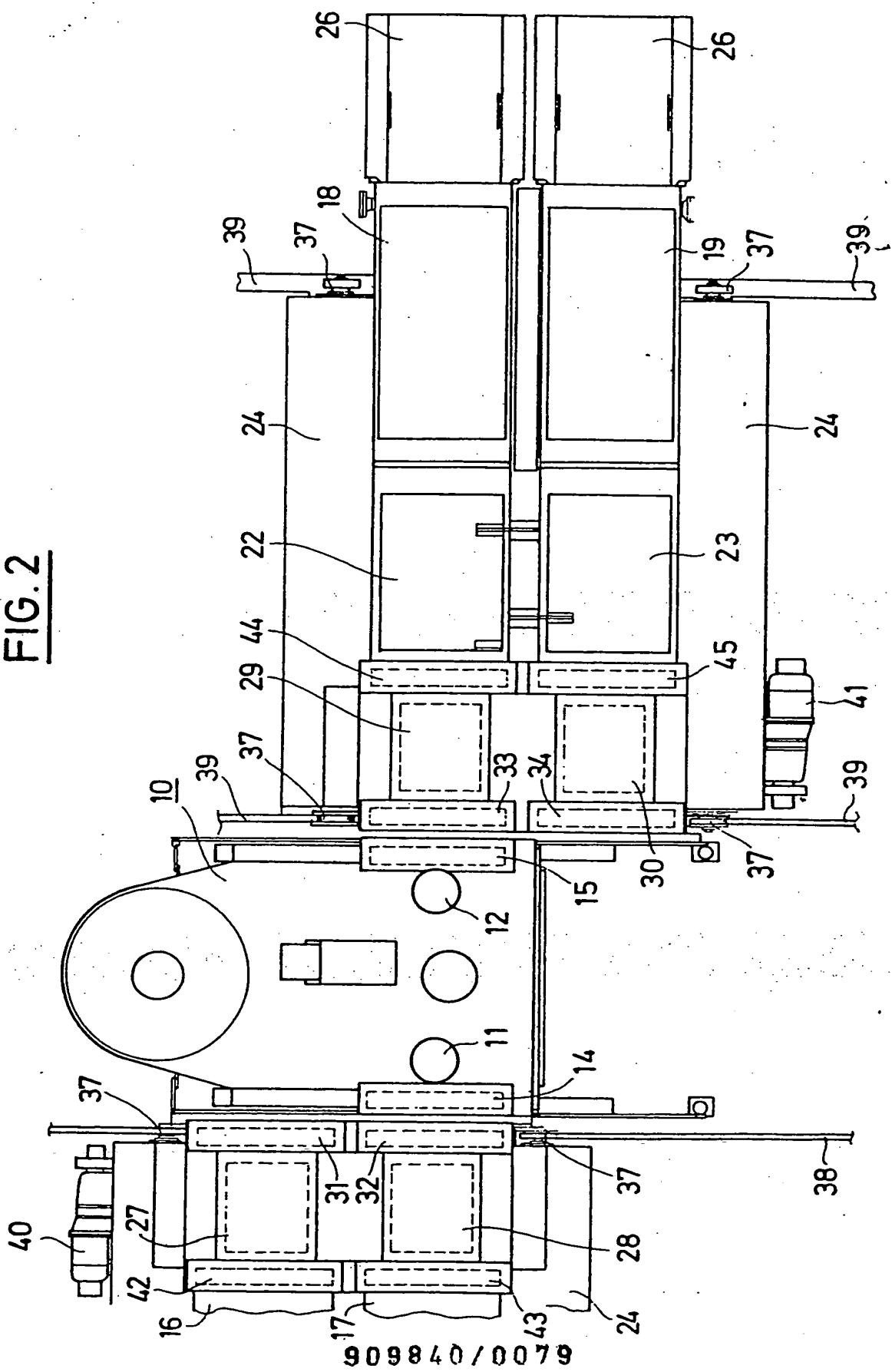
FIG.1



78 504

2812271

-13-



2812271

- 14.

FIG. 3